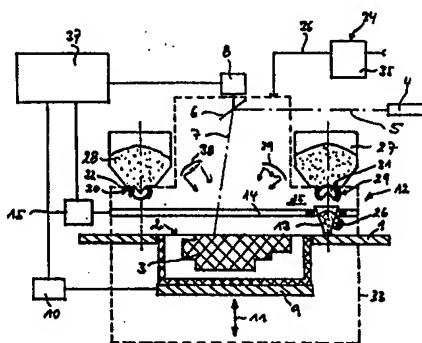


<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B29C 67/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/18715</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Juli 1995 (13.07.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/04214</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 19. December 1994 (19.12.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 44 00 523.7 11. Januar 1994 (11.01.94) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS [DE/DE]; Pasinger Strasse 2, D-82152 Planegg/München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RETALLICK, David [GB/DE]; Baumgärtle 36, D-86505 Münsterhausen (DE). LANGER, Hans, J. [DE/DE]; Am Wasserbogen 46, D-82166 Gräfelfing (DE).</p> <p>(74) Anwälte: PRÜFER, Lutz, H. usw.; Harthäuser Strasse 25d, D- 81545 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR PRODUCING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES DREIDIMENSIONALEN OBJEKTS



(57) Abstract

In a process and device for producing three-dimensional objects by consolidating a material layer by layer, the problem is found, in particular in the case of powdery or viscous materials, that it is not possible to generate quickly a material layer with an accurately set thickness. In order to solve this problem, it is proposed to strip the material applied by means of a vibrating scraping element (21, 22), or to use a movable container (13) for applying the material which is provided on its bottom with such scraping elements (21, 22).

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zum Herstellen von dreidimensionalen Objekten durch schichtweises Verfestigen eines Materials tritt das Problem auf, daß insbesondere bei pulverförmigen oder pastenförmigem Material eine Materialschicht nicht schnell und mit genau eingestellter Dicke erzeugt werden kann. Zur Lösung dieses Problems wird vorgeschlagen, beim Aufbringen des Materials mittels eines vibrierenden Abstreifelements (21, 22) abzuziehen bzw. einen zum Aufbringen des Materials verwendeten verschiebbaren Behälter (13) an seiner Unterseite mit derartigen Abstreifelementen (21, 22) zu versehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen
eines dreidimensionalen Objekts

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 10.

Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der US 4 863 538 bekannt. Hier wird eine vorbestimmte Menge eines pulverförmiges Materials auf eine absenkbare Unterlage gegeben und dort mittels einer über die Unterlage bewegbaren Walze unter gleichzeitiger Rotation der Walze verteilt. Danach wird das verteilte Material an den dem Objekt entsprechenden Stellen der so gebildeten Materialschicht bestrahlt, sodaß das Material dort zusammensintert. Diese Art der Materialauftragung ist jedoch hinsichtlich Schnelligkeit der Auftragung und Genauigkeit der Einstellung einer bestimmten Dicke des Materials nicht optimal.

Aus der EP 0 450 762 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objektes nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 bekannt. Eine gleichmäßige Schichtdicke wird durch Glätten des aufgetragenen Materials durch ein Abstreifmesser erhalten.

Aus der EP 0 431 924 A2 ist es bekannt, in einem Verfahren zur Herstellung eines dreidimensionalen Objektes aus verfestigbarem Pulvermaterial eine gewünschte Kompaktierung von Pulverteilchen mittels eines vibrierenden Abstreifers zu erzeugen. Die Vibrationsbewegung des Abstreifers erfolgt dabei in einer Richtung senkrecht zur Oberfläche der Pulverschicht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, das bekannte Verfahren bzw. die bekannte Vorrichtung so zu verbessern, daß die Materialauftragung und die Einstellung der Schichtdicke des aufgetragenen Materials beschleunigt und verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im weiteren anhand eines Ausführungs-

- 3 -

beispiels unter Bezug auf die Figuren beschrieben. Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und
- Fig. 2 eine vergrößerte Schnittansicht der Aufbringvorrichtung nach der Erfindung.

Die Vorrichtung weist einen im wesentlichen horizontal angeordneten Arbeitstisch 1 mit einem Loch in Form eines Ausschnittes 2 mit einem Querschnitt, der größer ist als die größte Querschnittsfläche des herzustellenden Objekts 3, auf. Oberhalb des Arbeitstisches ist eine Bestrahlungseinrichtung 4, beispielsweise ein Laser, angeordnet, die einen gerichteten Lichtstrahl 5 abgibt. Dieser wird über eine Ablenkeinrichtung 6, beispielsweise einen Drehspiegel, als abgelenkter Strahl 7 auf die Ebene des Arbeitstisches abgelenkt. Eine Ablenksteuerung 8 steuert die Ablenkeinrichtung derart, daß der abgelenkte Strahl 7 auf jede gewünschte Stelle innerhalb des vom Ausschnitt 2 definierten Arbeitsbereiches auftrifft.

Eine als im wesentlichen ebene Unterlage 9 weist eine dem Ausschnitt 2 entsprechende Form auf und ist mittels einer schematisch angedeuteten Höheneinstellvorrichtung 10 in Richtung des Pfeils 11 von einer höchsten Stellung, in der die Oberfläche der Unterlage 9 innerhalb des Ausschnittes 2 und im wesentlichen in derselben Höhe wie die Oberfläche des Arbeitstisches 1 liegt, während der Herstellung des Objekts in der weiter unten beschriebenen Weise soweit absenkbar, daß das fertiggestellte Objekt 3 unterhalb des Arbeitstisches 1 entnommen werden kann.

Oberhalb des Arbeitstisches ist eine Aufbringvorrichtung 12 zum Aufbringen des zu verfestigenden Materials auf den Arbeitstisch 1 und die Unterlage 9 angeordnet. Die Aufbringvorrichtung weist einen in Figur 2 genauer dargestellten Behälter 13 in Form einer Rinne auf, die sich

- 4 -

quer über den Ausschnitt 2 bzw. die Unterlage 9 erstreckt und an Führungen 14 mittels eines Verschiebeantriebs 15 im wesentlichen quer zu ihrer Erstreckung über den Ausschnitt 2 bzw. die Unterlage 9 von einer in Figur 1 gezeigten ersten Endstellung, in der sich der Behälter 13 auf einer Seite des Ausschnittes 2 außerhalb desselben befindet, in eine zweite, im wesentlichen symmetrische Endstellung, in der sich der Behälter 13 auf der anderen Seite des Ausschnittes 2 außerhalb desselben befindet, verschiebbar ist.

Der Behälter 13 weist einen im wesentlichen trichterförmigen Querschnitt auf, der von zwei Seitenwänden 16,17 begrenzt ist und sich von einer schlitzförmigen schmaleren unteren Öffnung 18 zu einer breiteren oberen Öffnung 19 hin erweitert. Die untere und obere Öffnung 18,19 erstrecken sich jeweils über im wesentlichen die gesamte Länge des Behälters 13, sodaß von diesen zusammen mit dem von den Seitenwänden begrenzten Innenraum 20 ein sich nach unten verengender Kanal mit einer Länge, die im wesentlichen der Ausdehnung des Ausschnittes 2 bzw. der Unterlage 9 entspricht, gebildet ist.

An den dem Arbeitstisch 1 zugewandten unteren Rändern der Seitenwände 16,17 sind jeweils Abstreifelemente 21,22 befestigt, die sich parallel zum Arbeitstisch 1 über im wesentlichen die gesamte Länge der unteren Öffnung erstrecken. Der Abstand des eine Abstreifkante bildenden unteren Randes der Abstreifelement 21,22 vom Arbeitstisch bzw. von der Unterlage 9 in deren höchster Stellung ist dabei derart eingestellt bzw. einstellbar, daß der Behälter 13 gerade eben berührungsfrei oder nur mit geringer Reibung über den Arbeitstisch 1 verschoben werden kann.

Der Behälter ist über in Figur 2 gezeigte Querführungen 23,24 in Richtung seiner Längserstreckung bzw. quer zur Verschieberichtung 25 verschiebbar aufgehängt und mittels (nicht gezeigter) elastischer Elemente, beispielsweise Federn, um eine Ausgangslage elastisch federnd auslenkbar

- 5 -

gehalten. Eine an einer Seitenwand 17 oder auch an einem anderen Teil des Behälters 13 befestigte Vibrationseinrichtung 26, beispielsweise ein elektrisch oder hydraulisch betätigter Rüttler, ist so ausgebildet, daß er den Behälter 13 im Zusammenwirken mit den elastischen Elementen in eine Vibration mit einer Auslenkung in Richtung der unteren Öffnung und der Abstreifelemente, d.h. quer zur Verschieberichtung 25, und parallel zur Ebene der Arbeitstisches 1 bzw. der Unterlage 9 versetzt.

Oberhalb des Behälters 13 in dessen beiden Endstellungen bzw. dessen oberer Öffnung 19 ist in der in Figur 1 gezeigten Weise jeweils ein Vorratsbehälter 27,28 für zu verfestigendes Material und eine an dessen unterem Ende vorgesehene Beschickungsvorrichtung 29,30 angeordnet. Die Beschickungsvorrichtung 29,30 ist jeweils als eine um eine horizontale Achse, die oberhalb der Verschiebeebe des Behälters 13 und parallel zu dessen Erstreckung angeordnet ist, drehbare Walze 31,32 mit einem an deren Umfang angeordneten kerbförmigen Ausschnitt (Kerbwalze) ausgebildet, der mittels eines (nicht dargestellten) Antriebes von einer in Figur 1 links gezeigten ersten Stellung, in der der kerbförmige Ausschnitt nach oben weist und mit dem Innenraum des Vorratsbehälters 28 verbunden ist, um etwa 180° in eine rechts in Figur 1 dargestellte Entleerungsstellung, in der der kerbförmige Ausschnitt nach unten weist und der oberen Öffnung 19 des Behälters gegenüberliegt, drehbar ist.

Der Arbeitstisch 1, die Unterlage 9 und die Aufbringvorrichtung 12 sind von einem in Figur 1 gestrichelt angedeuteten wärmeisolierten Gehäuse 33 umschlossen, das mit einer Inertgaszufuhr 34 verbunden ist. Als Inertgas kommt vorzugsweise Stickstoff in Frage, der mittels einer (an sich bekannten) Membran-Trennvorrichtung 35 aus Luft erzeugt wird und über eine Zufuhrleitung 36 ins Gehäuse 33 eingespeist wird. Vorzugsweise wird die Zufuhrleitung 36 vor der Einspeisung über weitere zu kühlende Teile wie z.B. die

- 6 -

Bestrahlungseinrichtung 4, die Ablenkeinrichtung 6 und die Ablenksteuerung 8 geführt.

Schließlich ist eine auf den Ausschnitt 2 gerichtete Strahlungsheizung 38,39 und eine zentrale Steuereinheit 37 vorgesehen, die mit der Höheneinstellvorrichtung 10, der Ablenksteuerung 8 und dem Verschiebeantrieb 15 zur Durchführung der nachfolgend beschriebenen Schritte verbunden ist.

Im Betrieb werden zunächst die Vorratsbehälter 27,28 mit einem für die Objektherstellung geeigneten Material, beispielsweise einem Kunststoff-, Metall- oder Keramikpulver oder auch einer Mischform, d.h. beispielsweise einem kunststoffüberzogenen Metall- oder Keramikpulver, gefüllt. Die Unterlage 9 wird mittels der Höheneinstellvorrichtung 10 in die höchste Stellung gefahren, in der die Oberfläche der Unterlage 9 in einer Ebene mit der Oberfläche des Arbeitstisches 1 liegt, und anschließend um den Betrag der vorgesehenen Dicke der ersten Materialschicht abgesenkt, sodaß innerhalb des Ausschnittes 2 ein abgesenkter Bereich gebildet ist, der seitlich von den Wänden des Ausschnitts 2 und unten von der Unterlage 9 begrenzt ist. Die Aufbringvorrichtung 12 wird mittels des Verschiebeantriebs 15 in ihre Ausgangsstellung gebracht, in der der Behälter 13 unterhalb der Beschickungsvorrichtung 29 bzw. der Walze 31 steht. Ferner wird von der Inertgaszufuhr 34 z.B. Stickstoff in das Gehäuse 33 eingespeist, bis dort eine gewünschte Inertgasatmosphäre erhalten ist.

Durch ein- oder mehrmalige Rotation der Walze 29 wird aus dem Vorratsbehälter 27 ein vorbestimmtes Volumen des Materials, das dem ein- oder mehrfachen Volumen der Kerbe in der Walze 29 entspricht, durch die unter der Walze 29 angeordnete obere Öffnung 19 in den Behälter 13 eingefüllt. Mittels des Verschiebeantriebs 15 wird daraufhin der Behälter 13 in Verschieberichtung 25 über den Ausschnitt 2 bis in die in

- 7 -

Figur 1 links dargestellte andere Endstellung bewegt, in der der Behälter 13 unter der anderen Beschickungsvorrichtung 30 steht. Gleichzeitig mit der Verschiebung wird die Vibrationseinrichtung 26 betätigt, die den Behälter in eine Rüttelbewegung quer zur Verschieberichtung 25 und parallel zur Unterlage 9 versetzt. Dadurch wird eine Agglomeration des Pulvers in Behälter verhindert und ein ungehindertes Austreten des Materials aus der unteren Öffnung 18 auf die Unterlage 9 sichergestellt. Gleichzeitig kann durch diese Rüttelbewegung eine Verdichtung des ausgegebenen Materials erreicht werden.

Das Aufbringen des Materials auf die Unterlage 9 ist in Figur 2 genauer dargestellt. Das bei der Verschiebung des Behälters 13 in Richtung 25 (also nach links in Figur 2) aus der unteren Öffnung 18 austretenden Material wird durch das nachfolgende (in Figur 2 rechte) Abstreifelement 21 auf die gewünschte Schichtdicke s eingestellt und abgezogen, sodaß sich eine Schicht 38 mit definierter Dicke s ergibt. Dadurch, daß das Abstreifelement 21 mit dem Behälter 13 fest verbunden ist, vibriert das Abstreifelement 21 ebenso wie der Behälter 13 quer zur Verschieberichtung 25 und parallel zur Unterlage 9. Aufgrund dieser Rüttelbewegung des Abstreifelements 21 wird die Einstellgenauigkeit der Schichtdicke s und die Oberflächengüte der Schicht 38 erheblich verbessert.

Nach Auftragen und Abziehen der Schicht 38 und Vorheizen des Materials in der Schicht 38 mittels der Strahlungsheizung 38,39 auf eine geeignete Arbeitstemperatur steuert die Steuereinheit 37 die Ablenkeinrichtung 6 über deren Steuerung 8 derart, daß der abgelenkte Lichtstrahl 7 nacheinander an allen gewünschten (also dem Objekt an dieser Schicht entsprechenden) Stellen der Schicht 38 auftrifft und dort das Pulvermaterial durch Sintern verfestigt.

In einem zweiten Schritt wird die Unterlage mittels der Höheneinstellvorrichtung 10 um den Betrag der Dicke der

- 8 -

nächsten Schicht abgesenkt und der Behälter 13 von der zweiten Beschickungsvorrichtung 30 durch Rotation der Walze 32 wieder gefüllt. Das Auftragen der nächsten Schicht erfolgt dann durch Verschieben des Behälters in entgegen der Richtung 25 unter gleichzeitigem Rütteln, wobei das Abziehen der Schicht diesmal vom anderen (in Figur 2 linken) Abstreifelement vorgenommen wird. Die Verfestigung erfolgt dann wie bei der Schicht 38.

Weitere Schichten werden analog aufgetragen, abgezogen und verfestigt, wobei der Behälter 13 bei aufeinanderfolgenden Schichten unter gleichzeitigem Rütteln immer abwechselnd von links nach rechts und umgekehrt verschoben wird. Es ist aber auch möglich, unter zweimaligem Überfahren der Unterlage 9 wieder zur Ausgangsstellung zurückzufahren, sodaß dann nur ein Vorratsbehälter und nur eine Beschickungsvorrichtung erforderlich sind.

Ein geringer Materialverbrauch ergibt sich dadurch, daß der Abstand der unteren Öffnung 18 bzw. der Abstreifelemente 21,22 von der Oberfläche des Arbeitstisches 1 nur so groß ist, daß gerade keine nennenswerte Reibung bei der Verschiebung des Behälters 13 auftritt und kein Material zwischen den Abstreifelementen 21,22 und dem Arbeitstisch 1 austreten kann. Das Material wird dann nur auf die gegenüber dem Arbeitstisch 1 abgesenkte Unterlage 9 aufgetragen. Vorzugsweise ist die Lage des Behälters 13 zur Einstellung eines derartigen geeigneten Abstandes justierbar.

Weitere Modifikationen der Erfindung sind möglich. So kann als Material auch flüssiges oder pastenförmiges Material verwendet werden, die Vorheizung kann entfallen und für die Bestrahlungsvorrichtung kann jede Strahlungsquelle für elektromagnetische Strahlung, die einen gerichteten Strahl mit ausreichender Energie abgibt, wie beispielsweise ein Lichtquelle oder auch eine Elektronenstrahlquelle, verwendet werden. Nach Verfestigung einer Schicht kann die Unterlage 9

- 9 -

in ihrer Lage unverändert gehalten werden, um eine die Schrumpfung der ersten Schicht ausgleichende zweite Schicht in gleicher Weise aufzubringen und zu verfestigen. Erst danach wird dann die Unterlage für die nächste Schicht abgesenkt. Die Abstreifelemente 21,22 können jedes geeignete steife oder auch geringfügig elastische Profil aufweisen und beispielsweise auch mit einer scharfen Abziehkante versehen sein. Der Querschnitt des Behälters 13 kann auch jede andere geeignete Form, beispielsweise eine rechteckige Form, aufweisen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts, bei dem das Objekt schichtweise dadurch erzeugt wird, daß jeweils eine Schicht aus durch Bestrahlen mit elektromagnetischer Strahlung verfestigbarem Material aufgetragen und anschließend an den dem Objekt entsprechenden Stellen durch Bestrahlen verfestigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß beim Aufbringen eine gleichmäßige Schichtdicke des aufgetragenen Materials durch Abziehen mittels eines Abstreifelements und gleichzeitiges Vibrieren des Abstreifelements erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abstreifelement in einer Richtung quer zur Abzugsrichtung parallel zur Schicht in Schwingung versetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vibration mit einer Frequenz von etwa 50 bis 500 Hertz, vorzugsweise 100 bis 200 Hertz, und einer Amplitude von etwa 0,1 bis 2mm, vorzugsweise 0,5 bis 1 mm erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Material während des Abziehens direkt vor das Abstreifelement aufgebracht wird.

- 11 -

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Material ein pulverförmiges Feststoffmaterial verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach jedem Auftragen die Abzugsrichtung geändert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorbestimmte Menge des Materials in einen Behälter gegeben wird, der mit einem Abstreifelement versehen ist, und daß der Behälter zum gleichzeitigen Auftragen und Abziehen in Abzugsrichtung bewegt und dabei in Schwingung versetzt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material auf eine höhenverstellbare Unterlage aufgebracht wird, die entweder nach jeder Verfestigung einer Schicht um die Dicke der nächsten Schicht abgesenkt wird oder zum Aufbringen und Verfestigen einer zweiten Schicht in ihrer Lage unverändert gehalten wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche und insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Auftragen und Verfestigen der Schicht unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird.

10. Vorrichtung zum Herstellen eines dreidimensionalen Objekts, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,
mit einer Unterlage (9), einer Vorrichtung (12) zum Aufbringen einer Schicht eines durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung verfestigbaren Materials auf die Unterlage (9), und einer Bestrahlungseinrichtung (4) zum Bestrahlen des Materials an den dem Objekt

entsprechenden Stellen der Schicht, wobei die Aufbringvorrichtung (12) einen oberhalb der Unterlage (9) angeordneten Behälter (13) für das Material aufweist, der mit einem Antrieb (15) zum Bewegen des Behälters (13) im wesentlichen parallel über die Unterlage (9) verbunden ist und an seiner der Unterlage (9) zugewandten Unterseite ein Abstreifelement (21, 22) zur Einstellung der Schichtdicke s des aufgetragenen Materials aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vibrationsvorrichtung (26) zum Vibrieren des Behälters (13) bei der Bewegung vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (13) als eine
sich quer über die Unterlage (9) erstreckende Rinne mit
einer oberen Öffnung (19) zum Einfüllen des Materials
und einer unteren Öffnung (18) zum Auftragen des Materi-
als ausgebildet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Rinne einen im
wesentlichen trichterförmigen Querschnitt aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, daß die untere Öffnung (18) als
ein sich entlang der Rinne erstreckender Schlitz
ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß in Bewegungsrichtung des
Behälters (13) sowohl vor als auch hinter der unteren
Öffnung (18) jeweils ein Abstreifelement (21,22)
vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 und 14,
dadurch gekennzeichnet, daß die Abstreifelemente (21,22)
durch die Ränder der Rinne beidseitig des Schlitzes
gebildet sind.

- 14 -

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (15) so
ausgebildet ist, daß er den Behälter (13) zunächst in
einer ersten Richtung (25) über die Unterlage (9)
bewegt, wobei eine erste Schicht (38) aufgetragen und
mittels des Abstreifelements (21) abgezogen wird, und
nach der Bestrahlung der Schicht den Behälter (13) in
einer zweiten Richtung im wesentlichen entgegengesetzt
zur ersten Richtung (25) zum Auftragen und Abziehen der
nächsten Schicht bewegt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb (15) derart
ausgebildet ist, daß er den Behälter (13) nach jedem
Auftragen und Abziehen in eine Endstellung bewegt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorratsbehälter (27,28)
für das Material und eine Beschickungsvorrichtung
(29,30) zum Einfüllen einer vorbestimmten Menge des Ma-
terials vom Vorratsbehälter (27,28) in den Behälter (13)
in dessen Endstellung vorgesehen ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß die Beschickungsvorrichtung
(29,30) als eine zwischen dem Vorratsbehälter (27,28)
und dem Behälter (13) in dessen Endstellung angeordnete
Dosiervorrichtung, vorzugsweise als Kerbwalze (31,32),
ausgebildet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, daß in Bewegungsrichtung des
Behälters (13) an beiden Seiten der Unterlage (9)
jeweils eine Endstellung mit zugehörigem Vorratsbehälter
(27,28) und Beschickungsvorrichtung (29,30) vorgesehen
ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Vibrationsvorrichtung (26) als ein Rüttler ausgebildet ist, der den Behälter (13) in einer Richtung quer zur Bewegungsrichtung des Behälters (13) und parallel zur Schicht (38) in Schwingung versetzt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (13) in Vibrationsrichtung elastisch aufgehängt ist und der Rüttler (26) am Behälter angreift.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 22 und insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Unterlage (9) und die Aufbringvorrichtung (12) dicht umgebendes Gehäuse (33) und eine Inertgasquelle (34) zur Zufuhr von Inertgas in das Gehäuse (33) vorgesehen ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Inertgasquelle (34) als Membran-Trennvorrichtung zur Abtrennung von Stickstoff aus Luft ausgebildet ist.

1/2

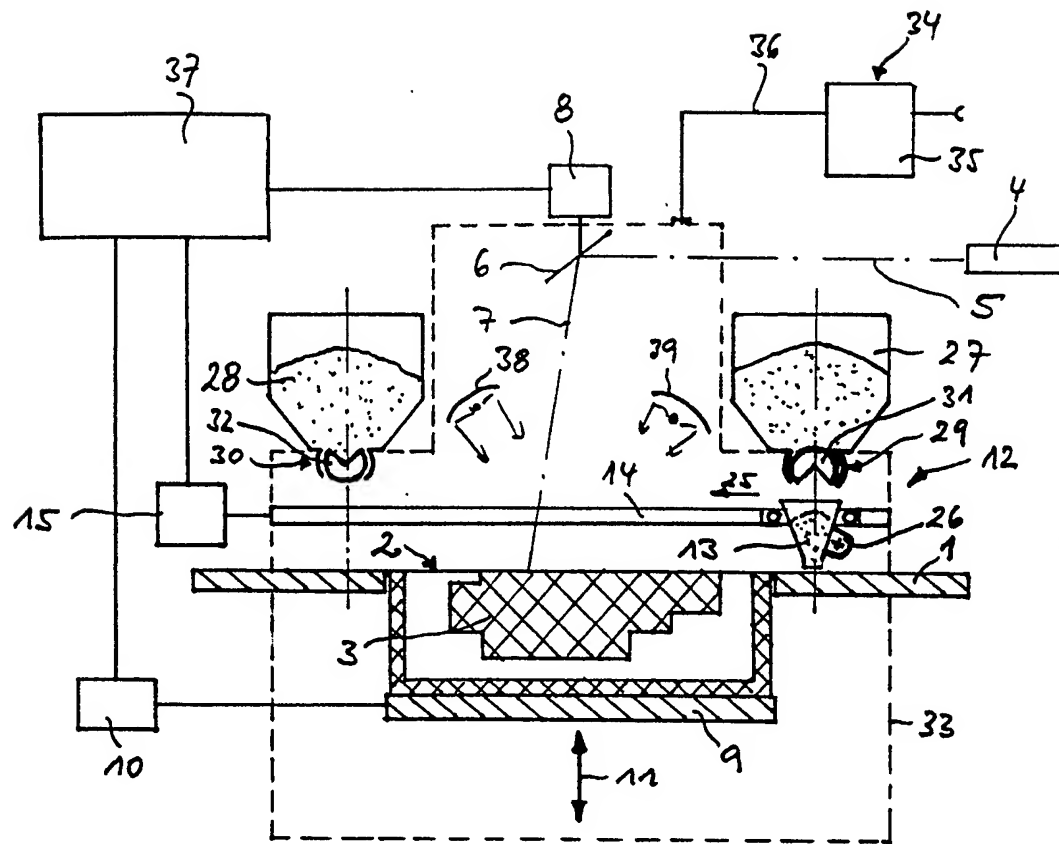


Fig. 1

2/2

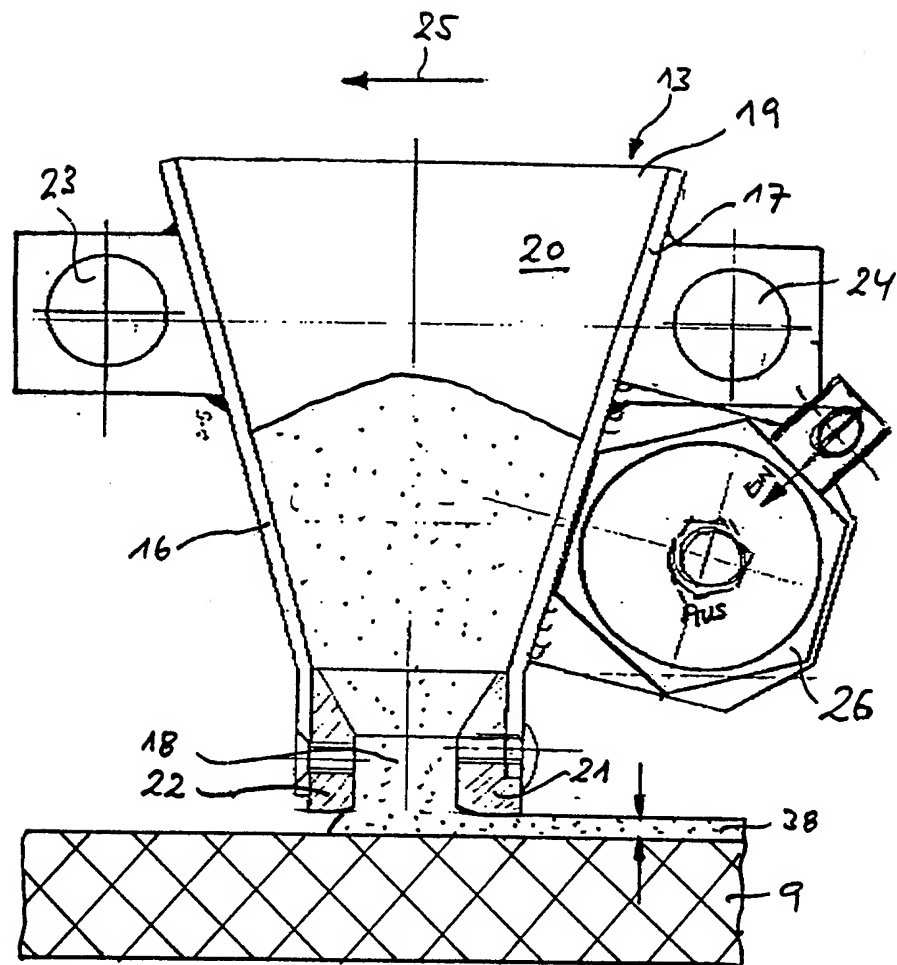


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 94/04214

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B29C67/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	DE,U,94 00 372 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 7 April 1994 see the whole document ---	1,2,5-24
X	WO,A,93 25336 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 23 December 1993	1,5,8, 10-13, 17,18
Y	see page 15, line 10 - page 16, line 25; claims 1,3-8; figures 1,3-5,14	6,9,16, 20,23,24
A		2,3,21, 22
Y	WO,A,93 08928 (DTM CORPORATION) 13 May 1993 see abstract; claims 12,19; figures 2-4 --- -/--	6,16,20

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 1995

Date of mailing of the international search report

04.05.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mathey, X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 94/04214

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,Y	DE,U,93 19 567 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5 May 1994 see page 7, paragraph 2; figure ---	9,23,24
A	US,A,4 323 756 (BROWN ET AL.) 6 April 1982 see column 7, line 30 - line 39; figure 6 ---	1,3,10, 21,22
A	WO,A,90 03893 (FEYGIN) 19 April 1990 see page 25, line 3 - line 26; figure 8 -----	9,23,24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 94/04214

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-U-9400372	07-04-94	NONE	
WO-A-9325336	23-12-93	US-A- 5387380 CA-A- 2136748 EP-A- 0644809	07-02-95 23-12-93 29-03-95
WO-A-9308928	13-05-93	US-A- 5252264 AU-A- 3129893 CA-A- 2123105 EP-A- 0610442 JP-T- 7501019	12-10-93 07-06-93 13-05-93 17-08-94 02-02-95
DE-U-9319567	05-05-94	DE-C- 4300478 WO-A- 9415771 EP-A- 0632761 JP-T- 7501765	25-08-94 21-07-94 11-01-95 23-02-95
US-A-4323756	06-04-82	NONE	
WO-A-9003893	19-04-90	AU-A- 4504089 US-A- 5354414	01-05-90 11-10-94

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 94/04214

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B29C67/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE,U,94 00 372 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 7. April 1994 siehe das ganze Dokument ---	1,2,5-24
X	WO,A,93 25336 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 23. Dezember 1993	1,5,8, 10-13, 17,18
Y	siehe Seite 15, Zeile 10 - Seite 16, Zeile 25; Ansprüche 1,3-8; Abbildungen 1,3-5,14	6,9,16, 20,23,24
A	---	2,3,21, 22
Y	WO,A,93 08928 (DTM CORPORATION) 13. Mai 1993 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 12,19; Abbildungen 2-4 ---	6,16,20
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. April 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04.05.95

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mathey, X

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,Y	DE,U,93 19 567 (EOS GMBH ELECTRO OPTICAL SYSTEMS) 5. Mai 1994 siehe Seite 7, Absatz 2; Abbildung ---	9,23,24
A	US,A,4 323 756 (BROWN ET AL.) 6. April 1982 siehe Spalte 7, Zeile 30 - Zeile 39; Abbildung 6 ---	1,3,10, 21,22
A	WO,A,90 03893 (FEYGIN) 19. April 1990 siehe Seite 25, Zeile 3 - Zeile 26; Abbildung 8 -----	9,23,24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 94/04214

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-U-9400372	07-04-94	KEINE	
WO-A-9325336	23-12-93	US-A- 5387380	07-02-95
		CA-A- 2136748	23-12-93
		EP-A- 0644809	29-03-95
WO-A-9308928	13-05-93	US-A- 5252264	12-10-93
		AU-A- 3129893	07-06-93
		CA-A- 2123105	13-05-93
		EP-A- 0610442	17-08-94
		JP-T- 7501019	02-02-95
DE-U-9319567	05-05-94	DE-C- 4300478	25-08-94
		WO-A- 9415771	21-07-94
		EP-A- 0632761	11-01-95
		JP-T- 7501765	23-02-95
US-A-4323756	06-04-82	KEINE	
WO-A-9003893	19-04-90	AU-A- 4504089	01-05-90
		US-A- 5354414	11-10-94